

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-198439

(43) Date of publication of application : 06.08.1993

(51) Int. Cl. H01F 17/00

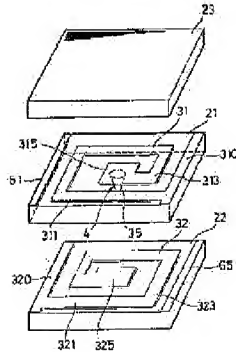
H01F 1/34

H01F 41/04

(21)Application number : 04-142125 (71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 07. 05. 1992 (72)Inventor : TASHIRO KOJI
KANeko AKIRA

(54) LAMINATED-TYPE INDUCTOR AND MANUFACTURE THEREOF



(57) Abstract:

PURPOSE: To eliminate dispersion in characteristics by providing the three-layer constitution, wherein a second magnetic sheet and a third magnetic sheet are laminated on both main surfaces of a first magnetic sheet having the approximately equal thickness.

CONSTITUTION: A magnetic sheet 22 is laminated on the lower side of a magnetic sheet 21 and a magnetic sheet 23 is laminated on the upper side, and three layers are made to form a unitary body. A spiral conductor pattern 31 having an end-part leading-out part 310 is provided on the upper main surface of the magnetic body 21. A through hole 4 penetrating both main surfaces is formed and filled with a conductor 35. A spiral conductor pattern 32 having an end-part leading-out part 320 is

formed on the upper main surface of the magnetic sheet 22 and connected to the conductor 35 filled in the through hole 4. Dummy patterns 61 and 65 are provided so as to face the end-part leading-out parts 310 and 320 separately on the main surfaces of the magnetic sheets 21 and 22, wherein the conductor patterns 31 and 32 are formed, then outer electrodes are provided. Thus, the laminated-type inductor without dispersion in characteristics having the high manufacturing yield and the high reliability can be manufactured.

LEGAL STATUS

| | |
|---|------------|
| [Date of request for examination] | 30.04.1998 |
| [Date of sending the examiner's decision of rejection] | 15.08.2000 |
| [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration] | |
| [Date of final disposal for application] | |
| [Patent number] | 3320096 |
| [Date of registration] | 21.06.2002 |
| [Number of appeal against examiner's decision of rejection] | 2000-14598 |
| [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] | 14.09.2000 |
| [Date of extinction of right] | 21.06.2005 |

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The laminating unification of two or more magnetic-substance

sheets which contain the 1st magnetic-substance sheet and the 2nd magnetic-substance sheet at least is carried out. To one principal plane of said 1st magnetic substance The 1st conductor pattern which has the edge drawer section is formed. In the formation location of this 1st conductor pattern The through tube penetrated among both the principal planes of said 1st magnetic-substance sheet is formed. To this through tube It connects with said 1st conductor pattern, and fills up with the conductor. To the principal plane by the side of the 1st [of said 2nd magnetic-substance sheet / said] magnetic-substance sheet The 2nd conductor pattern which has the edge drawer section is formed. This 2nd conductor pattern It connects with said conductor with which it filled up in said through tube directly or indirectly. furthermore, to the principal plane of the 1st and 2nd magnetic-substance sheets which formed the 1st and 2nd conductor patterns, respectively Estrange with the 1st and 2nd conductor patterns, respectively, and in the edge drawer section of the 2nd and 1st conductor patterns, and the location which corresponds mostly, respectively The laminating mold inductor in which the dummy conductor pattern is formed in, respectively and the external electrode of a pair linked to the edge drawer section of said 1st and 2nd conductor patterns is formed.

[Claim 2] Aperture r_0 by the side of the principal plane in which said 1st conductor pattern of said through tube was formed Aperture r_1 by the side of the principal plane of another side Laminating mold inductor of claim 1 which is a major diameter.

[Claim 3] The laminating mold inductor of claim 2 which is $r_0/r_1 = 1.2 - 1.7$.

[Claim 4] Claim 1 whose thickness of said 1st magnetic-substance sheet is 0.2mm or more thru/or one laminating mold inductor of 3.

[Claim 5] Prepare the 1st, 2nd, and 3rd magnetic-substance green sheets, form two or more through tubes at predetermined spacing in said 1st magnetic-substance green sheet, and conductive paste is printed further. While forming two or more 1st conductor patterns at predetermined spacing, it is filled up with a conductor in said through tube, and conductive paste is printed to the 2nd magnetic-substance green sheet. The manufacture approach of the laminating mold inductor which forms two or more 2nd conductor patterns at predetermined spacing, carries out laminating sticking by pressure, subsequently chip-izes the 1st, 2nd, and 3rd magnetic-substance green sheets, calcinates them after that, forms an external electrode further, and obtains claim 1 thru/or one laminating mold inductor of 4.

[Translation done.]

* NOTICES *

JP0 and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] Invention of this application relates to a laminating mold inductor and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] In order to control the noise of various electronic circuitries, the bead core using the magnetic substance, such as a ferrite and an amorphous magnetism alloy, is used as a noise suppressor. Various types, such as a bead of the shape of a small toroid of the magnetic substance, and a foaming type with a wire, a taping type of an axial ** radial, exist in the conventional bead core. Although these are attached to the lead of electronic parts direct picking or have some which are used for a circuit, connecting with it electrically, the needs for a miniaturization, or taping-izing of ** and the formation of lead loess of ** corresponding to surface mounting corresponding to the same automatic mounting as common components are increasing quickly with the miniaturization of electronic equipment, or wide use of an application device.

[0003] On the other hand, the laminating mold inductor which is used as a usual coil, LC composite part, etc. and in which a surface mount is possible is put in practical use. A laminating mold inductor is calcinated and manufactured after carrying out the laminating of a magnetic layer and the conductor layer by turns with a thick-film technique.

[0004] the insulating substrate top indicated by JP, 62-25858, Y, JP, 57-78609, U, etc. -- a conductor -- in the inductor of the air core type in which the coil pattern was formed, or an open magnetic circuit mold, an

impedance is low, and although it is unsuitable for such an application, the laminating mold inductor of a closed magnetic circuit mold with a magnetic layer is usable as the bead core thru/or noise suppressor for noise control.

[0005] However, in order to use a laminating mold inductor as a bead core for noise control, an impedance falls with the miniaturization of a component, and it is an operating frequency, for example, 50-1000MHz. The impedance of especially extent which it is in a RF becomes inadequate. In order to raise an impedance, if the number of laminatings (the number of turns) is increased, resonance frequency will become low and a RF property will get worse, and also a production process increases, cost increases and, moreover, it is very disadvantageous on mass production.

[0006] Conventionally, it divides roughly into a laminating mold inductor, and there are a printing laminating type and a green sheet laminating type of them. As printing of the conductor pattern of less than 1 ***** and a part of this conductor pattern are exposed, the magnetic substance is printed, a printing laminating type repeats this actuation, and it carries out a laminating and it calcinates it as indicated by JP, 60-50331, B.

[0007] however -- a printing laminating type -- a conductor -- since the certainty of connection falls -- magnetic-substance layer thickness -- 0.1mm or more -- thick -- it cannot do -- 400MHz It became clear that the impedance in the above RF is very low. Moreover, since resonance frequency shifts to a low frequency side even if it increases the number of turns, in order to raise an impedance, the impedance of a RF will become low as a result.

[0008] On the other hand, a green sheet laminating type forms a conductor pattern in the magnetic-substance green sheet in which the through tube was formed, and two or more sheet laminating of this is carried out, and it calcinates it as indicated by JP, 1-151211, A etc. In this case, while forming the conductor pattern of every predetermined turn (less than 1 *****) in two or more green sheets and carrying out the laminating of this, it flows through each conductor pattern with the conductor with which it was filled up in the through tube formed in each sheet, and it constitutes so that it may become the coil of the number of turns predetermined on the whole. And the edge drawer section is formed in the shape of [which was connected to each green sheet of the start edge of a coil, and termination with the end winding at both that opposite edge section] a stripe, this is exposed in both the opposite edge section, and the external electrode of a pair is formed in this

each.

[0009] By the way, it is required that the laminating mold inductor for bead cores should miniaturize the thickness to about 0.8-1.5mm. In such a case, in order to obtain a predetermined impedance, it is advantageous on mass production to form a spiral coil part in a green sheet, to increase the number of turns per one layer of green sheets to 1 or more *****, to thicken green sheet thickness, and to lessen the number of laminatings.

[0010] When such, a magnetic-substance sheet with the thickness thicker than 0.2mm or more and the former after baking will be used. And when such, print the conductor pattern which has the stripe-like edge drawer section throughout the edge to a green sheet, and laminating sticking by pressure is carried out. Since the green sheet is thick when calcinate, the paste for external electrodes is applied to both ends after that, it bakes and an external electrode is formed wettability with the paste for external electrodes -- not enough -- the connection between the drawer section and an external electrode -- not enough -- that direct current resistance increases **** -- Bala -- it is sufficient just, and it changes with time or defective continuity is produced further.

[0011] Moreover, in manufacture of a laminating mold inductor, it is desirable on mass production to form many printing patterns of the conductive paste of the coil part for one layer in the shape of an array on the green sheet of a large area, to cut and chip-ize two or more of the sheets, after carrying out laminating sticking by pressure, and to calcinate this. If a laminating location shifts or a cutting location shifts at this time, it will become inadequate connecting with an external electrode and the edge drawer section, and possibility of being generated [defective continuity] will become large. Furthermore, the gap between the patterns by laminating gap also produces gap between the conductor in a through tube, and the conductor pattern of a green sheet [directly under], and causes a fall of the yield, and a fall of dependability also by this.

[0012]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The main purpose of invention of this application does not have variation in a property, and is to offer [a laminating mold inductor with high manufacture yield or dependability, and] that manufacture approach.

[0013]

[Means for Solving the Problem] Such a purpose is attained by invention of this application of following the (1) - (5).

[0014] The laminating unification of two or more magnetic-substance

sheets which contain the 1st magnetic-substance sheet and the 2nd magnetic-substance sheet at least is carried out. (1) To one principal plane of said 1st magnetic substance The 1st conductor pattern which has the edge drawer section is formed. In the formation location of this 1st conductor pattern The through tube penetrated among both the principal planes of said 1st magnetic-substance sheet is formed. To this through tube It connects with said 1st conductor pattern, and fills up with the conductor. To the principal plane by the side of the 1st [of said 2nd magnetic-substance sheet / said] magnetic-substance sheet The 2nd conductor pattern which has the edge drawer section is formed. This 2nd conductor pattern It connects with said conductor with which it filled up in said through tube directly or indirectly. furthermore, to the principal plane of the 1st and 2nd magnetic-substance sheets which formed the 1st and 2nd conductor patterns, respectively Estrange with the 1st and 2nd conductor patterns, respectively, and in the edge drawer section of the 2nd and 1st conductor patterns, and the location which corresponds mostly, respectively The laminating mold inductor in which the dummy conductor pattern is formed in, respectively and the external electrode of a pair linked to the edge drawer section of said 1st and 2nd conductor patterns is formed.

[0015] (2) Aperture r_0 by the side of the principal plane in which said 1st conductor pattern of said through tube was formed Aperture r_1 by the side of the principal plane of another side Laminating mold inductor of the above (1) which is a major diameter.

[0016] (3) The laminating mold inductor of the above (2) which is $r_0/r_1 = 1.2-1.7$.

[0017] (4) The above (1) whose thickness of said 1st magnetic-substance sheet is 0.2mm or more thru/or one laminating mold inductor of (3).

[0018] (5) Prepare the 1st, 2nd, and 3rd magnetic-substance green sheets, form two or more through tubes at predetermined spacing in said 1st magnetic-substance green sheet, and print conductive paste further.

While forming two or more 1st conductor patterns at predetermined spacing, it is filled up with a conductor in said through tube, and conductive paste is printed to the 2nd magnetic-substance green sheet. Form two or more 2nd conductor patterns at predetermined spacing, and carry out laminating sticking by pressure, subsequently chip-ize the 1st, 2nd, and 3rd magnetic-substance green sheets, and they are calcinated after that. The manufacture approach of the laminating mold inductor which furthermore forms an external electrode and obtains the above (1) thru/or one laminating mold inductor of (4).

[0019]

[Elements of the Invention] Hereafter, the concrete configuration of this invention is explained to a detail.

[0020] The suitable example of the laminating mold inductor of this invention is shown in drawing 1 , drawing 2 , and drawing 3 . Drawing 1 is the front view of a laminating mold inductor, and the front view in which drawing 2 shows the internal structure of drawing 1 , and drawing 3 are the decomposition perspective views of drawing 1 .

[0021] The laminating mold inductor 1 has the chip object 10 which carried out the laminating unification of the 1st [of equal thickness], 2nd, and 3rd magnetic-substance sheets 21, 22, and 23 mostly mutually. That is, in this invention, it considers as 3 lamination which carried out the laminating of the 2nd magnetic-substance sheet 22 and the 3rd magnetic-substance sheet 23 to both the principal planes of the 1st magnetic-substance sheet 21. By considering as 3 lamination of the almost same thickness, that what is necessary is just to prepare one sort of magnetic-substance sheets, since what is necessary is to print only on the two-layer magnetic-substance sheets 21 and 22, a routing counter decreases, manufacture becomes markedly easy and mass-production nature will become very high. Moreover, since thickness of the sheet thickness per layer especially a conductor pattern 31, and the 1st magnetic-substance sheet 21 between 32 is made with a sufficiently large thing, stray capacity decreases and a RF property improves.

[0022] Especially thickness of the chip object 10 is set to 0.6-1.5mm 0.5-2mm. moreover, flat-surface size -- general -- 1.3-4.8mmx -- about 1.7-3.5mmx0.9-2.8mm costs 0.5-3.5mm especially.

[0023] For this reason, thickness of the 1st magnetic-substance sheet 21 in the chip object 10 can be set to 0.2mm or more. If thickness is thinner than this, a RF property will fall. In addition, especially thickness of the 1st magnetic-substance sheet 21 is usually set to 0.3-0.5mm 0.2-0.8mm.

[0024] Moreover, the thickness of the 2nd magnetic-substance sheet 22 and the 3rd magnetic-substance sheet 23 also contributes to improvement in a RF property. In order to acquire a much more good RF property, as for these [both], it is desirable that it is 0.2mm or more, and it is desirable to usually set all three layers to 0.2-0.8mm.

[0025] In such a case, the 1st and 2nd conductor patterns 31 and 32 are formed in the principal plane by the side of the magnetic-substance sheet 23 of the 1st magnetic-substance sheet 21 and the 2nd magnetic-substance sheet 22. In this case, in order to obtain a high impedance by the small number of sheets only on a two-layer sheet, the number of turns of the coil in one flat surface are made to increase. Since

forming a coil pattern in the front flesh side of a sheet through a through tube has low mass-production nature and it worsens the manufacture yield as aforementioned, a pattern is formed only in one principal plane of a sheet, and, moreover, is made into the shape of a spiral.

[0026] In the example of illustration, the 1st and the 2nd magnetic-substance sheet 21, and the conductor patterns 31 and 32 formed on 22 have the edge drawer sections 310 and 320 prepared in the shape of a stripe throughout the principal plane edge by the side of one side edge side, and are formed as a stripe-like pattern from the transverse-plane side of these edge drawer sections 310 and 320 to [bending at a right angle / toward a principal plane center section] the pattern edges 315 and 325 of a principal plane center section in the shape of a spiral. And the pattern edges 315 and 325 of the 1st and 2nd conductor patterns 31 and 32 are electrically connected by the conductor 35 with which the through tube 4 prepared in the 1st magnetic-substance sheet 21 was filled up.

[0027] And after starting the edge drawer section 310 of the 1st conductor pattern 31, while 90 degrees bends at a time, the whole pattern performs four crookedness on the 1st magnetic-substance sheet 21, subsequently, it performs four more crookedness on the 2nd magnetic-substance sheet 22, is crooked a total of 8 times, becomes parallel to the location of a basis, and results in the edge drawer section 320 of the 2nd conductor pattern 32. Since even the location 313 just before resulting in the bay which becomes it and parallel to the first bay 311 started from the edge drawer section 310 can define it as one turn, namely, a pattern After turning one time on the 1st magnetic-substance sheet 21, it moves to the 2nd conductor pattern 32 on the 2nd magnetic-substance sheet 22. After completing 2 turn eye in a location 323, it has resulted in the edge drawer section 320 located in the edge drawer section 310 of the 1st conductor pattern, and the edge which counters through the bay 311 of the beginning of the 1st conductor pattern 31, and the bay 321 of the parallel last. That is, in such a case, since two turns, about $1 / 4$ rounds are performed, $9/4$ turn is called. Moreover, in about $1 / 4$ rounds, since spiral-like one turn is usually formed from four bays, it is meaning that one of four bays has contributed to the coil.

[0028] And an impedance improves in this way by considering as about $9 /$ the number of coils of 4 or more *****s. in this case -- although the number of coils can also be made larger than $9/4$ if flat-surface size allows -- the above-mentioned chip object size -- general -- about --

9/4 to about 17/4 -- especially -- about -- it is possible to 13/4. In addition, although it is desirable that it is almost the same like illustration as for the number of turns of the 1st and 2nd conductor patterns, both may differ. However, it is desirable that both are 1 or more *****s.

[0029] Furthermore, as for the 1st and 2nd conductor patterns 31 and 33 formed in the shape of a spiral, it is desirable to have inserted the 1st magnetic-substance sheet 21 and to have countered the vertical position substantially like illustration. When especially the 1st conductor pattern 31 is projected perpendicularly on the 2nd conductor pattern 32, it is desirable that both pattern [50% of] tops overlap. An impedance improves also by this.

[0030] And as for the 1st and 2nd conductor patterns 31 and 32, it is desirable to carry out to about 5-50 micrometers in width of face of 50-300 micrometers and thickness. In addition, the pattern edges 315 and 325 of the 1st and 2nd conductor patterns 31 and 32 are made into width of face of 150-400 micrometers, and the configuration which has a double-width pad with a die length of 150-500 micrometers, and are making the positive thing connection of the conductor 35 in a through tube 4.

[0031] Thus, when forming a through tube 4 in thick magnetic-substance sheet 21 grade as compared with the former, filling up this through tube 4 with a conductor 35 and connecting the up-and-down conductor pattern 31 and 32 grades, the uncertainty of connection arises, the restoration nature of conductive paste may fall and defective continuity, increase of direct current resistance, variation, aging, etc. may arise. Although being first filled up with conductive paste in the direct through tube 4 is also considered using a dispenser etc. in order to cancel such a point, complication of the increase of a process and a process is caused, and it is disadvantageous on mass production.

[0032] So, at the example of illustration, it is the aperture r1 by the side of a rear face about the aperture r0 by the side of the 1st [of a through tube 4] conductor pattern 31 forming face. It is considering as the major diameter. By doing in this way, conductive paste can be efficiently filled up only with printing drawing in from the rear-face side of the 1st magnetic-substance sheet 21 in a through tube 4, mass-production nature improves, the yield of a product improves, and property variation decreases. Moreover, aging also decreases.

[0033] In such a case, r1 Generally it is 50-200 micrometers. It considers as extent and is $r0 / r1$. It is desirable to carry out to 1.2 to about 1.7. r1 If too small, a problem will arise in a flow, if too

conversely large, a problem will be produced to restoration nature, or it has a bad influence on a wiring consistency. r_0 / r_1 It is r_1 when it becomes small. If the efficiency of the effectiveness whose diameter was reduced is lost and the diameter is reduced too much, a problem will arise in restoration, or it has a bad influence on a wiring consistency. r_0 [in addition,] from -- r_1 The condition of diameter reduction may be continuous or may be gradual.

[0034] What is necessary is to change the configuration of the needle for punching or for laser etc. to punch, or to lay a green sheet on base materials, such as polyester film, and just to punch at the time of punching of a through tube 4, in order to obtain the through tube 4 of such a configuration.

[0035] Furthermore, the dummy conductor patterns 61 and 65 are formed in the 1st and 2nd conductor patterns 31 of the 1st and 2nd magnetic-substance sheets 21 and 22, and 32 forming faces. These dummy conductor patterns 61 and 65 are estranged in the 1st and 2nd conductor patterns 31 and 32, and it is in the condition insulated electrically and they are formed in the edge by the side of the side face where the edge drawer sections 310 and 320 of the 1st and 2nd conductor patterns 31 and 32 are reverse in the shape of a stripe. Consequently, the dummy patterns 61 and 65 counter with the edge drawer sections 320 and 310 of a magnetic-substance sheet 21 which is different in the magnetic-substance sheets 21 and 22 with which oneself was formed, and the conductor patterns 32 and 31 formed on 22, and are arranged.

[0036] When especially the thickness after baking considers as 0.2mm or more and a thick magnetic-substance sheet Print conductive paste to a green sheet as aforementioned, and laminating sticking by pressure is carried out. When calcinating, and the edge drawer section 31 grade was formed in the shape of a stripe throughout the edge, respectively, the paste for external electrodes is applied and baked on these both ends after that and the external electrodes 51 and 55 are formed, since ratio contact with a green sheet becomes large -- wettability with the paste for external electrodes -- not enough -- the connection between the drawer section and an external electrode -- not enough -- that direct current resistance increases **** -- Bala -- it is sufficient just, and it may change with time or defective continuity may be produced further

[0037] Moreover, in manufacture of a laminating mold inductor, as shown in drawing 4 , after forming the printing pattern 81 of the conductive paste corresponding to many conductor patterns 31 on the green sheet 71 of a large area and carrying out laminating sticking by pressure of [drawing 4 (c)] and two or more of its sheets, it is desirable on mass

production [drawing 4 (d)] and to cut and chip-size and to calcinate [drawing 4 (e)] and this. If a laminating location shifts or a cutting location shifts at this time, it will become inadequate connecting with the external electrodes 51 and 55 and the edge drawer sections 310 and 320, and possibility of being generated [defective continuity] will become large. Furthermore, the gap between the patterns by laminating gap also produces the conductor 35 in a through tube 4, and gap between the 2nd conductor pattern 32, and causes a fall of the yield, and a fall of dependability also by this.

[0038] Then, as shown in drawing 5 (a), the conductor pattern 81 of a large number corresponding to a conductor pattern is faced printing at coincidence on the green sheet 71 of a large area. If the pattern 9 of the shape of a stripe corresponding to the edge drawer sections 310 and 320 is formed in double width and the middle of this pattern 9 is cut along with S line on the occasion of chip-izing In the both ends on the chip-sized green sheet 710 As shown in drawing 5 (b), the pattern 91 corresponding to the dummy conductor patterns 61 and 65 and the pattern 810 corresponding to the edge drawer sections 310 and 320 are formed in coincidence, and connection between outer conductors 51 and 55 and the edge drawer sections 310 and 320 becomes certain. Moreover, the wettability of external electrode paste improves with the dummy conductor patterns 61 and 65 exposed to an edge, and the yield and dependability improve by these.

[0039] moreover, the thing for which the dummy conductor pattern 61 exposed to an edge, the patterns 91 and 95 for 65, and the edge drawer section 310 and the patterns 810 and 820 for 320 are visually checked after cutting in a chip-behind laminating configuration -- a normal laminating and normal cutting -- it can check -- [drawing 6 (a)] and laminating gap -- [drawing 6 (b)], and cutting gap -- [drawing 6 (c)] can be distinguished easily, and laminating gap can be amended. Consequently, it becomes possible for the yield to improve and to inspect switch-on visually, and the flow inspection for every one chip after baking becomes unnecessary, and becomes very advantageous on mass production. In addition, the example of a pattern from which it differs at the time of cutting and chip-izing to drawing 7 along with S line and S' line, and forming a dummy conductor pattern in it is shown.

[0040] And it connects with the 1st and 2nd conductor patterns, respectively, and the external electrodes 51 and 55 of a pair are formed in such a chip object 10. Under the present circumstances, if three side faces of the formation part of the edge drawer sections 310 and 320 are worn with the external electrodes 51 and 55, it becomes trustworthier

[connection], and also the moisture resistance under the effect of moisture and weatherability will improve, and high dependability will be acquired.

[0041] a conductor conventionally well-known as the quality of the material of conductors 31, 32, and 35 -- each quality of the material can be used. For example, although what is necessary is just to use Ag, Cu, Pd, these alloys, etc., Ag or Ag alloy is suitable. As an Ag alloy, the Ag-Pd alloy which contains Ag 70% of the weight or more is suitable.

[0042] As the quality of the material of the magnetic-substance sheets 21, 22, and 23 of the laminating mold inductor 1, each well-known magnetic layer quality of the material can be used conventionally. For example, although the various spinel soft ferrites which have Spinel structure can be used, it is desirable to use the ferrite, especially nickel-Cu-Zn ferrite of nickel system due to burning temperature. Since a nickel-Cu-Zn ferrite is a low-temperature baking ingredient and it is a good insulator, when such a magnetic layer is used, the laminating mold inductor of this invention is suitable for baking of about 900 degrees C or less, and the outstanding property is acquired. 800-1000 degrees C especially of such magnetic-substance green sheets of a ferrite system carry out coincidence baking with the burning temperature of 850-950 degrees C with conductive paste, and they can be formed.

[0043] Moreover, about especially the quality of the material of the external electrodes 51 and 55, there is no limit and all of the printing film, the plating film, the vacuum evaporation film, the ion plating film, spatter film, or these cascade screens, such as these alloys, such as Ag-Pd, such as various conductor ingredients, for example, Ag, nickel, Cu, etc., etc. are usable. What carried out the laminating of the plating film of Cu, nickel, and Sn to Ag or Ag alloy spreading film is [among these] suitable in respect of solder wettability or aging-proof nature. The thickness of the external electrodes 51 and 55 is usually a total of 50-200 micrometers, although what is necessary is to be arbitrary and just to determine suitably according to the purpose or an application. It is extent.

[0044] The laminating mold inductor of this invention is used for noise control of various electronic circuitries etc. And 50-1500MHz Extent, especially 100-1000MHz In the frequency of extent, it is effective. In this case, even if it miniaturizes an inductor in this invention as aforementioned, it is the frequency of 300MHz. A thing with an impedance of about 180-250ohms is realizable.

[0045] Next, the manufacture approach of the laminating mold inductor of this invention is explained. First, a magnetic-substance green sheet,

the paste for conductor layers, and the paste for external electrodes are manufactured, respectively. What is necessary is just to manufacture a magnetic-substance green sheet, the paste for conductor layers, and the paste for external electrodes by the usual approach, respectively. [0046] For example, in order to manufacture a magnetic-substance green sheet, wet blending of the ferrite raw material powder is carried out with a ball mill etc. In this way, it is made to usually dry with a spray dryer etc., and temporary quenching of what carried out wet blending is carried out after that. A mean diameter is usually 0.5-2 micrometers about this. Wet grinding is carried out with a ball mill etc. until it becomes extent, and it dries with a spray dryer etc. The obtained mixed ferrite powder, binders, such as ethyl cellulose, acrylic resin, a polyvinyl butyral, and BORIBI nil alcohol, and a solvent are mixed, and it considers as a slurry. In addition, it is also possible to use various magnetic particles besides ferrite powder. And according to a well-known approach, it considers as a green sheet with a thickness of about 0.2-0.8mm. Conductive paste and the paste for external electrodes usually contain a conductive particle, a binder, and a solvent. Such a constituent is mixed, for example, it kneads with 3 rolls etc., and considers as a paste (slurry).

[0047] Subsequently, as shown in drawing 4 (a), first, the magnetic-substance green sheet 71 of a large area is prepared, and as shown in drawing 4 (b), many through tubes 4 are formed in this. And as shown in drawing 4 (c), many patterns 81 of the conductive paste of a predetermined pattern are formed, and the 1st magnetic-substance green sheet 71 is obtained.

[0048] A laminating is carried out to the 2nd magnetic-substance green sheet 72 which a through tube 4 was not formed as this was shown in drawing 4 (d), and also was produced similarly, and the 3rd green sheet 73 which does not form the pattern of conductive paste, it chip-izes after that, and a chip 100 is obtained [drawing 4 (e)]. And this is calcinated.

[0049] Although what is necessary is just to determine baking conditions and a firing environments suitably according to the quality of the material etc., burning temperature is about 850-950 degrees C, and firing time is usually about 2 - 7 hours. When making a firing environments into a non-oxidizing atmosphere when using Cu, nickel, etc. for a conductor layer, in addition using Ag, Pd, etc., it is good in atmospheric air.

[0050] Thus, end-face polish is given to the acquired chip object 10 with barrel finishing, sandblasting, etc., the paste for external

electrodes can be burned on it, and the external electrodes 51 and 55 are formed. And a terminal electrode is formed with plating etc. on the external electrode 51 and 55 if needed. In addition, although the laminating mold inductor for the bead cores of 3 lamination has been explained in full detail above, various the numbers of laminatings, the numbers of turns, etc. can be changed.

[0051]

[Example] Hereafter, the concrete example of this invention is given and this invention is further explained to a detail.

As an example 1 ferrite raw material, they are NiO, CuO, ZnO, and Fe₂O₃. Wet blending of the fine particles is carried out with a ball mill, subsequently, this wet-blending object is dried with a spray dryer, and temporary quenching is carried out at 780 degrees C, as granulation, after a ball mill grinds this, it dries with a spray dryer, and it is the mean particle diameter of 1.2 micrometers. It considered as fine particles. Subsequently, distributed mixing of these fine particles was carried out into toluene-ethyl alcohol with the polyvinyl butyral of the specified quantity, the slurry of a nickel-Cu-Zn ferrite was produced, and the green sheet with a thickness of 0.4mm was obtained.

[0052] using a magnetic-substance green sheet, as it is shown in drawing 4 and drawing 5, 550 chips are obtained from the green sheet of one sheet, this is calcinated, and it is indicated in drawing 1 - drawing 3 as Ag-Pd conductive paste -- it produced laminating mold inductor sample No.1. In this case, burning temperature was made into 920 degrees C, firing time was made into 7 hours, and the firing environments was made into the inside of atmospheric air.

[0053] In the Ag-Pd paste, the external electrode was able to be burned so that the edge drawer section might be covered. The dimension of the obtained laminating mold inductor was 2.0mmx1.25m x0.9mm.

[0054] The item of each configuration section is as follows.

magnetic-substance sheet thickness:0.4mm conductor pattern width-of-face [of the 1st, the 2nd, and ** a 3rd]: -- 0.2mm [0055] : 180-micrometer conductor pattern thickness : 10-micrometer edge drawer **** : 200-micrometer dummy conductor pattern width of face : number of 200-micrometer turns: -- 9/4 through tube: -- r0 =220micrometer r1 = 150-micrometer external electrode formation width of face (die length from an end face) The frequency was changed about these, the impedance was measured and it asked for the average. Moreover, 200-1000MHz The average impedance in a RF field was computed. A result is shown in Table 1.

[0056]

[Table 1]

表 1

| サンプル No. | インピーダンス Ω | | | | | | | | 200 ~ 1000 の 平均インピーダンス (Ω) |
|-------------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------|--|
| | 10 | 30 | 100 | 200 | 400 | 600 | 800 | 1000 (MHz) | |
| 1 (本発明) | 34 | 114 | 158 | 205 | 207 | 165 | 132 | 106 | 163 |
| 4 (本発明) | 81 | 296 | 428 | 406 | 213 | 138 | 103 | 82 | 188 |
| 5 (本発明) | 49 | 567 | 699 | 417 | 198 | 128 | 94 | 80 | 183 |

[0057] In addition, the variation in the direct current resistance RDC of 550 samples was 3.61% or less. And weatherability was also good.

[0058] On the other hand, when not preparing a dummy conductor pattern in sample No.1, the variation in RDC increased to 10.9% or more.

Moreover, it is $r_0 = r_1 = 220\text{micrometer}$ about the aperture of a through tube. $r_0 = 220\text{micrometer}$ $r_1 = 120\text{micrometer}$ $r_0/r_1 = 1.83$ or $r_1 = r_0 = 120\text{micrometer}$ When carried out, in all, the variation in direct current resistance RDC increased to 9.0% or more.

[0059] In sample No.1 of example 2 example 1, green sheet thickness was set to 0.35mm, and inductor sample No.4 of 3.2x1.6x0.85 three-layermm and 5 were obtained. The number of turns was considered as the 13/4 turn by No.4, and considered it as the 17/4 turn by No.5. A result is written together to Table 1. Also in this case, each variation of RDC was 2.4% or less, and weatherability was also good.

[0060]

[Effect] There is no variation in a property and the manufacture yield and dependability are also good. Moreover, manufacture is also easy.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the front view of the laminating mold inductor of invention of this application.

[Drawing 2] In order to explain the internal structure of drawing 1 , it is a notching ***** front view about a part.

[Drawing 3] It is the decomposition perspective view of drawing 1 .

[Drawing 4] It is a perspective view for explaining the manufacture approach of the laminating mold inductor of drawing 1 in order of a process.

[Drawing 5] It is a partial expansion top view for explaining to a detail further the manufacture approach shown in drawing 4 .

[Drawing 6] It is an expansion perspective view for explaining to a detail further the manufacture approach shown in drawing 4 .

[Drawing 7] It is a partial enlarged drawing for explaining to a detail further the manufacture approach shown in drawing 4 .

[Description of Notations]

1 Laminating Mold Inductor

10 Chip Object

100 Chip

21 1st Magnetic-Substance Sheet

22 2nd Magnetic-Substance Sheet

23 3rd Magnetic-Substance Sheet

31 1st Conductor Pattern

32 2nd Conductor Pattern

35 Conductor

310 320 Edge drawer section

35 Conductor

4 Through Tube

51 55 External electrode

61 65 Dummy conductor pattern

71, 72, 73 Magnetic-substance green sheet

81, 810, 820, 91, 95 Pattern of conductive paste

[Translation done.]

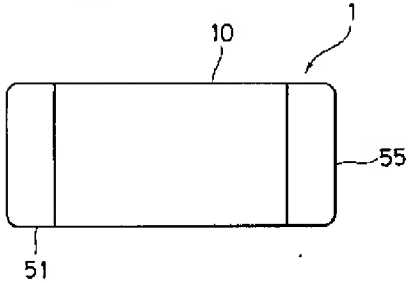
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

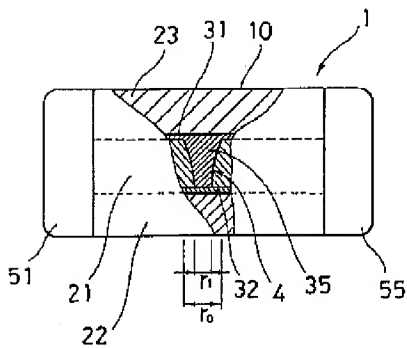
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

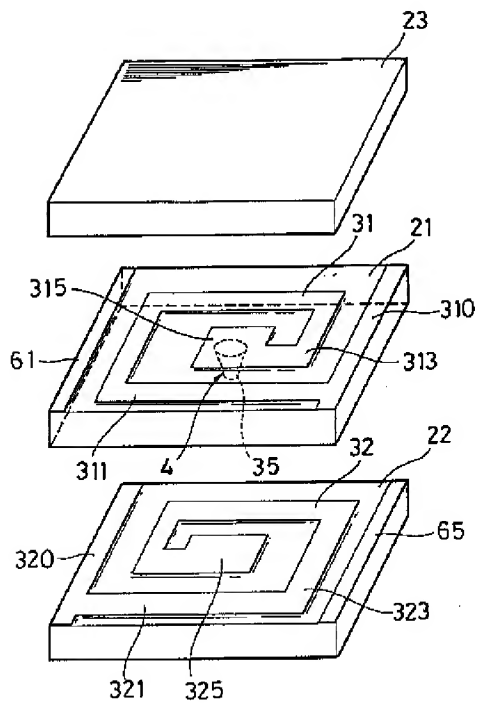
[Drawing 1]



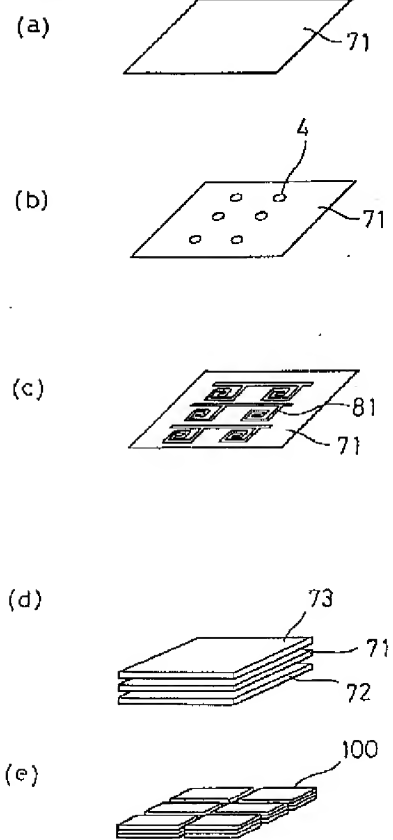
[Drawing 2]



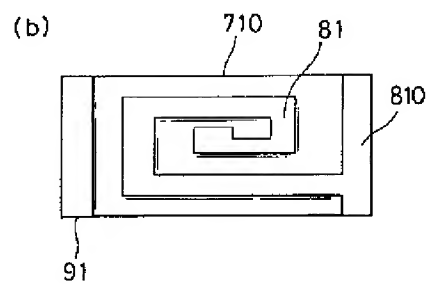
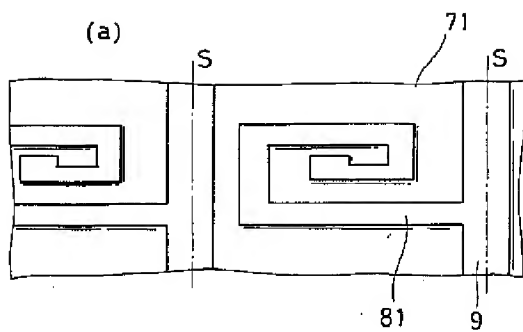
[Drawing 3]



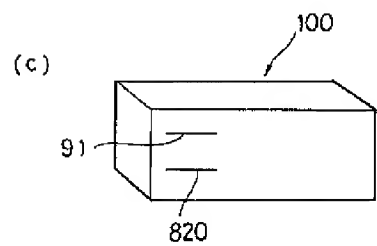
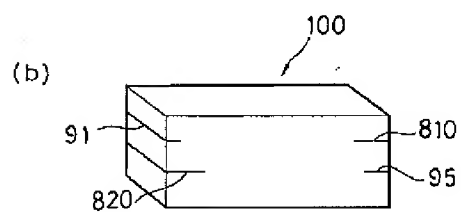
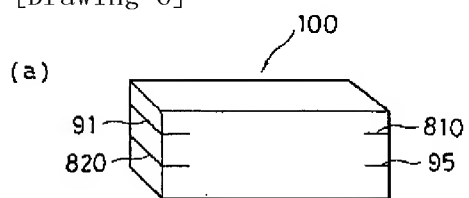
[Drawing 4]



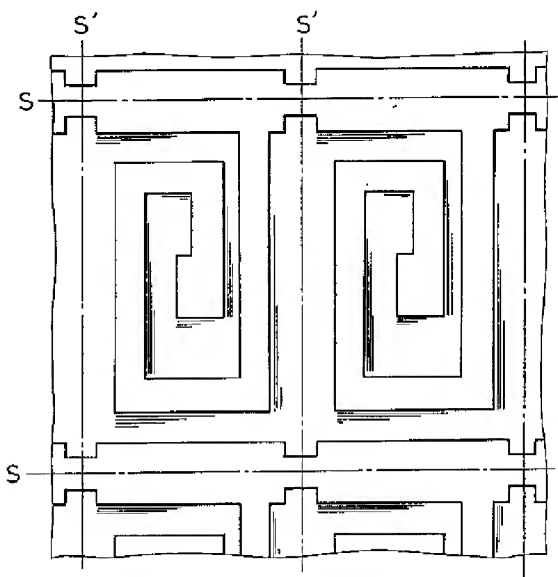
[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Drawing 7]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-198439

(43) 公開日 平成5年(1993)8月6日

| | | | | |
|---------------------------|------|-----------|-----|--------|
| (51) Int.Cl. ⁵ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
| H 0 1 F 17/00 | | D 7129-5E | | |
| 1/34 | | A 7371-5E | | |
| 41/04 | | C 8019-5E | | |

審査請求 未請求 請求項の数5(全9頁)

(21) 出願番号 特願平4-142125
 (62) 分割の表示 特願平3-137127の分割
 (22) 出願日 平成3年(1991)5月13日

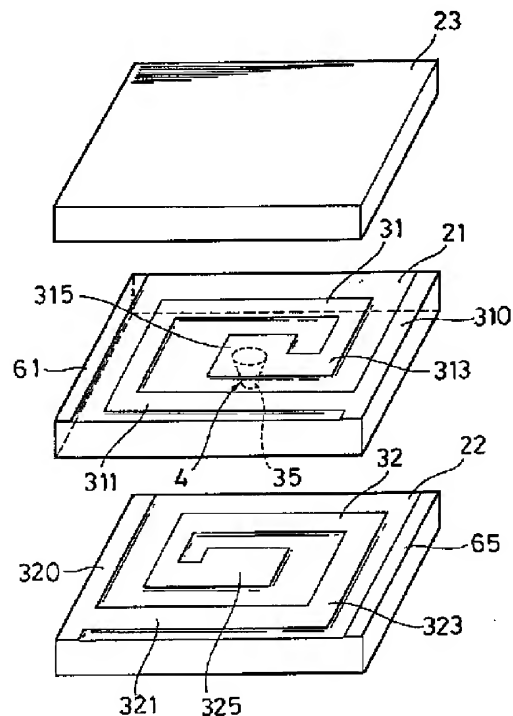
(71) 出願人 000003067
 ティーディーケイ株式会社
 東京都中央区日本橋1丁目13番1号
 (72) 発明者 田代 浩二
 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内
 (72) 発明者 金子 丹
 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内
 (74) 代理人 弁理士 石井 陽一

(54) 【発明の名称】 積層型インダクタおよびその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【構成】 磁性体シート21の下方に磁性体シート22を、その上方に磁性体シート23を積層し、3層を一体化して積層型インダクタ1とする。磁性体シート21は好ましくは0.2mm以上の厚さをもち、その上側主面には、端部引き出し部310を有するスパイラル状の導体パターン31を設ける。磁性体シート21には、両主面間に貫通する貫通孔4を形成し、この貫通孔4には導体パターン31と接続して導体35を充填する。磁性体シート22の上側主面には、端部引き出し部320を有するスパイラル状の導体パターン32を形成し、貫通孔4内に充填された導体35と接続する。導体パターン31、32を形成した磁性体シート21、22の主面には、端部引き出し部310、320と離間対向して、ダミーパターン61、65を設け、外部電極を設ける。

【効果】 製造が容易で、製造歩留りや信頼性が高い。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも第1の磁性体シートと第2の磁性体シートとを含む複数の磁性体シートが積層一体化されており、

前記第1の磁性体の一方の主面には、端部引き出し部を有する第1の導体パターンが形成されており、

この第1の導体パターンの形成位置には、前記第1の磁性体シートの両主面間に貫通する貫通孔が形成されており、

この貫通孔には、前記第1の導体パターンと接続して導体が充填されており、

前記第2の磁性体シートの前記第1の磁性体シート側の主面には、端部引き出し部を有する第2の導体パターンが形成されており、

この第2の導体パターンは、前記貫通孔内に充填された前記導体と、直接または間接的に接続されており、

さらに、第1および第2の磁性体シートのそれぞれ第1および第2の導体パターンを形成した主面には、それぞれ第1および第2の導体パターンと離間して、それぞれ第2および第1の導体パターンの端部引き出し部とほぼ対応する位置に、ダミー導体パターンがそれぞれ形成されており、

前記第1および第2の導体パターンの端部引き出し部と接続する一対の外部電極が形成されている積層型インダクタ。

【請求項2】 前記貫通孔の前記第1の導体パターンを形成した主面側の孔径 r_0 が、他方の主面側の孔径 r_1 よりも大径である請求項1の積層型インダクタ。

【請求項3】 $r_0 / r_1 = 1.2 \sim 1.7$ である請求項2の積層型インダクタ。

【請求項4】 前記第1の磁性体シートの厚さが0.2mm以上である請求項1ないし3のいずれかの積層型インダクタ。

【請求項5】 第1、第2および第3の磁性体グリーンシートを用意し、

前記第1の磁性体グリーンシートに所定の間隔で複数の貫通孔を形成し、さらに導体ペーストを印刷して、所定の間隔で複数の第1の導体パターンを形成するとともに、前記貫通孔内に導体を充填し、

第2の磁性体グリーンシートに導体ペーストを印刷して、所定の間隔で複数の第2の導体パターンを形成し、第1、第2および第3の磁性体グリーンシートを積層圧着し、次いでチップ化し、

その後焼成して、さらに外部電極を形成して請求項1ないし4のいずれかの積層型インダクタを得る積層型インダクタの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この出願の発明は、積層型インダクタとその製造方法とに関する。

【0002】

【従来の技術】各種電子回路のノイズを抑制するため、フェライトや非晶質磁性合金等の磁性体を用いたビーズコアがノイズサプレッサとして用いられている。従来のビーズコアには、磁性体の小さいトロイド状のビーズや、ワイヤ付フォーミングタイプ、アキシアルやラジアルのテーピングタイプ等種々のタイプが存在する。これらは、電子部品のリードに直接取り付けたり、回路に電氣的に接続して使用されるものがあるが、電子機器の小型化や適用機器の汎用化に伴ない、小型化や一般部品と同様な自動実装対応用のテーピング化および面実装対応用のリードレス化へのニーズが急速に高まっている。

【0003】一方、通常のコイルやLC複合部品等として用いられる表面実装可能な積層型インダクタが実用化されている。積層型インダクタは、厚膜技術により磁性体層と、導体層とを交互に積層した後、焼成して製造される。

【0004】実公昭62-25858号や実開昭57-78609号等に記載された絶縁性基板上に導体コイルパターンを形成した空心タイプや開磁路型のインダクタでは、インピーダンスが低く、このような用途には不向きであるが、磁性体層をもつ閉磁路型の積層型インダクタは、ノイズ抑制用のビーズコアないしノイズサプレッサとして使用可能である。

【0005】しかし、積層型インダクタをノイズ抑制用のビーズコアとして用いるには、素子の小型化に伴ってインピーダンスが低下し、また使用周波数、例えば50～1000MHz程度の特高周波でのインピーダンスが不十分となる。また、インピーダンスを上げるため、積層数（ターン数）を増加すると、共振周波数が低くなり、高周波特性が悪化する他、製造工程が増え、コストが増加し、しかも量産上非常に不利である。

【0006】従来、積層型インダクタには、大別して印刷積層タイプと、グリーンシート積層タイプとがある。印刷積層タイプは、例えば特公昭60-50331号に記載されているように、1ターン未満の導体パターンの印刷と、この導体パターンの一部が露出するようにして磁性体を印刷し、この操作を繰り返して積層して焼成するものである。

【0007】しかし、印刷積層タイプでは、導体接続の確実性が低下するため磁性体層の厚さを0.1mm以上に厚くできず、400MHz以上での高周波でのインピーダンスがきわめて低いことが判明した。また、インピーダンスを上げるためにターン数を増やしても、共振周波数が低周波側へシフトするので、結果として高周波のインピーダンスは低くなってしまふ。

【0008】一方、グリーンシート積層タイプは、例えば特開平1-151211号等に記載されているように、貫通孔を形成した磁性体グリーンシートに導体パターンを形成し、これを複数枚積層し、焼成するものであ

る。この場合、複数のグリーンシートには所定ターン（1ターン未満）ごとの導体パターンを形成し、これを積層するとともに各シートに形成した貫通孔内に充填した導体で各導体パターンを導通し、全体で所定のターン数のコイルとなるように構成する。そして、コイルの始端と終端とのそれぞれのグリーンシートには、その両対向端縁部にコイル端と接続されたストライプ状に端部引き出し部を形成し、これを両対向端縁部に露出させて、このそれぞれに一对の外部電極を形成する。

【0009】ところで、ビーズコア用の積層型インダクタは、その厚さを0.8～1.5mm程度まで小型化することが要求されている。このような場合には、所定のインピーダンスを得るためには、渦巻状のコイル部分をグリーンシートに形成し、グリーンシート1層あたりのターン数を1ターン以上に増加し、グリーンシート厚を厚くし、積層数を少なくすることが量産上有利である。

【0010】このようなときには、焼成後の厚さが0.2mm以上と従来より厚い磁性体シートを用いることになる。しかも、このようなときには、ストライプ状の端部引き出し部をその端部全域に有する導体パターンをグリーンシートに印刷して積層圧着し、焼成し、その後、両端部に外部電極用ペーストを塗布し、焼付けて外部電極を形成すると、グリーンシートが厚いので、外部電極用ペーストとのぬれ性が十分でなく、引き出し部と外部電極との接続が十分でなく、直流抵抗が増大したり、バラツキたり、経時的に変化したり、さらには導通不良を生じたりする。

【0011】また、積層型インダクタの製造においては、大面積のグリーンシート上に、1層分のコイル部分の導体ペーストの印刷パターンを多数アレイ状に形成し、その複数枚を積層圧着した後、切断してチップ化し、これを焼成することが量産上好ましい。このとき、積層位置がズレたり、切断位置がズレたりすると、外部電極と端部引き出し部との接続が不十分となり、導通不良等の生じる可能性が大きくなる。さらに、積層ズレによるパターン間のズレは、貫通孔内の導体と、直下のグリーンシートの導体パターン間のズレも生じさせ、これによっても、歩留りの低下や信頼性の低下の原因となる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】この出願の発明の主たる目的は、特性にバラツキがなく、製造歩留りや信頼性の高い積層型インダクタと、その製造方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】このような目的は、下記（1）～（5）のこの出願の発明によって達成される。

【0014】（1）少なくとも第1の磁性体シートと第2の磁性体シートとを含む複数の磁性体シートが積層一体化されており、前記第1の磁性体の一方の主面には、

端部引き出し部を有する第1の導体パターンが形成されており、この第1の導体パターンの形成位置には、前記第1の磁性体シートの両主面間に貫通する貫通孔が形成されており、この貫通孔には、前記第1の導体パターンと接続して導体が充填されており、前記第2の磁性体シートの前記第1の磁性体シート側の主面には、端部引き出し部を有する第2の導体パターンが形成されており、この第2の導体パターンは、前記貫通孔内に充填された前記導体と、直接または間接的に接続されており、さらに、第1および第2の磁性体シートのそれぞれ第1および第2の導体パターンを形成した主面には、それぞれ第1および第2の導体パターンと離間して、それぞれ第2および第1の導体パターンの端部引き出し部とほぼ対応する位置に、ダミー導体パターンがそれぞれ形成されており、前記第1および第2の導体パターンの端部引き出し部と接続する一对の外部電極が形成されている積層型インダクタ。

【0015】（2）前記貫通孔の前記第1の導体パターンを形成した主面側の孔径 r_0 が、他方の主面側の孔径 r_1 よりも大径である上記（1）の積層型インダクタ。

【0016】（3） $r_0 / r_1 = 1.2 \sim 1.7$ である上記（2）の積層型インダクタ。

【0017】（4）前記第1の磁性体シートの厚さが0.2mm以上である上記（1）ないし（3）のいずれかの積層型インダクタ。

【0018】（5）第1、第2および第3の磁性体グリーンシートを用意し、前記第1の磁性体グリーンシートに所定の間隔で複数の貫通孔を形成し、さらに導体ペーストを印刷して、所定の間隔で複数の第1の導体パターンを形成するとともに、前記貫通孔内に導体を充填し、第2の磁性体グリーンシートに導体ペーストを印刷して、所定の間隔で複数の第2の導体パターンを形成し、第1、第2および第3の磁性体グリーンシートを積層圧着し、次いでチップ化し、その後焼成して、さらに外部電極を形成して上記（1）ないし（4）のいずれかの積層型インダクタを得る積層型インダクタの製造方法。

【0019】

【具体的構成】以下、本発明の具体的構成を詳細に説明する。

【0020】図1、図2および図3には、本発明の積層型インダクタの好適例が示される。図1は積層型インダクタの正面図であり、図2は図1の内部構造を示す正面図、図3は図1の分解斜視図である。

【0021】積層型インダクタ1は、互いにほぼ等厚の第1、第2および第3の磁性体シート21、22、23を積層一体化したチップ体10を有する。すなわち、本発明では、第1の磁性体シート21の両主面に、第2の磁性体シート22と第3の磁性体シート23を積層した3層構成とする。ほぼ同じ厚さの3層構成とすることで、磁性体シートは1種のみ用意すればよく、2層の磁

磁性体シート21、22にのみ印刷を行えばよいので、工程数が減少し、製造は格段と容易になり、量産性はきわめて高いものとなる。また、1層あたりのシート厚、特に導体パターン31、32間の第1の磁性体シート21の厚さを十分大きいものとできるので、浮遊容量が減少し、高周波特性が向上する。

【0022】チップ体10の厚さは、0.5～2mm、特に0.6～1.5mmとする。また平面サイズは、一般に1.3～4.8mm×0.5～3.5mm、特に1.7～3.5mm×0.9～2.8mm程度とする。

【0023】このため、チップ体10中の第1の磁性体シート21の厚さは0.2mm以上とすることができる。厚さがこれより薄いと、高周波特性が低下してくる。なお、第1の磁性体シート21の厚さは、通常0.2～0.8mm、特に0.3～0.5mmとする。

【0024】また、第2の磁性体シート22および第3の磁性体シート23の厚さも高周波特性の向上に寄与する。より一層良好な高周波特性を得るためには、これらはともに0.2mm以上であることが好ましく、通常3層とも0.2～0.8mmとすることが好ましい。

【0025】このような場合、第1の磁性体シート21および第2の磁性体シート22の磁性体シート23側の主面に第1および第2の導体パターン31、32を形成する。この場合、2層のシート上のみの少ない枚数で高インピーダンスを得るためには、一平面でのコイルの巻数を増加させる。前記のとおり、貫通孔を介しシートの表裏にコイルパターンを形成するのは量産性が低く、製造歩留りを悪化させるので、パターンはシート的一方の主面にのみ形成し、しかもスパイラル状とする。

【0026】図示例では、第1および第2の磁性体シート21、22上に形成される導体パターン31、32は、一方の側端面側の主面端部全域にストライプ状に設けた端部引き出し部310、320を有し、この端部引き出し部310、320の正面側から、直角に折れ曲がりつつスパイラル状に主面中央部に向かい、主面中央部のパターン端部315、325に至るストライプ状パターンとして形成されている。そして、第1および第2の導体パターン31、32のパターン端部315、325は、第1の磁性体シート21に設けられた貫通孔4に充填された導体35によって電気的に接続される。

【0027】そして、全体のパターンは、第1の導体パターン31の端部引き出し部310をスタートしたのち、90°づつ折れ曲がりながら、第1の磁性体シート21上にて4回の屈曲を行い、次いで、第2の磁性体シート22上にてさらに4回の屈曲を行い、計8回屈曲して、もとの位置と平行となって、第2の導体パターン32の端部引き出し部320に至る。すなわち、端部引き出し部310からスタートする最初の直線部311に対し、それと平行になる直線部に至る直前の位置313までが1ターンと定義できるので、パターンは、第1の磁

磁性体シート21上にて1ターンしたのち、第2の磁性体シート22上の第2の導体パターン32に移り、位置323にて2ターン目を完了したのち、第1の導体パターン31の最初の直線部311と平行な最後の直線部321を経て、第1の導体パターンの端部引き出し部310と対向する端部に位置する端部引き出し部320に至っている。すなわち、このような場合は、2ターンとほぼ1/4周を行っているので9/4ターンと称する。また、ほぼ1/4周とは、通常スパイラル状の1ターンを4つの直線部から形成するので、4つのうちの1つの直線部が巻線に寄与しているとの意義である。

【0028】そして、このように、ほぼ9/4ターン以上の巻線数とすることにより、インピーダンスが向上するものである。この場合、平面サイズが許すものであれば巻線数は9/4より大きくすることもできるが、上記のチップ体サイズでは、一般にほぼ9/4から、ほぼ17/4、特にほぼ13/4まで可能である。なお、第1および第2の導体パターンのターン数は、図示のようにほぼ同一であることが好ましいが、両者は異なってもよい。ただし、両者ともに1ターン以上であることが好ましい。

【0029】さらに、スパイラル状に形成された第1および第2の導体パターン31、33は、図示のように、第1の磁性体シート21を挟んで、実質的に垂直位置に対向していることが好ましい。特に第1の導体パターン31を、第2の導体パターン32上に垂直に投影したとき、両パターンの50%上が重なり合うことが好ましい。これによってもインピーダンスが向上する。

【0030】そして、第1および第2の導体パターン31、32は、幅50～300μm、厚さ5～50μm程度とすることが好ましい。なお、第1および第2の導体パターン31、32のパターン端部315、325は、幅150～400μm、長さ150～500μmの広幅のパッドを有する形状とされ、貫通孔4内の導体35の接続を確実なものとしている。

【0031】このように、従来と比較して厚い磁性体シート21等に貫通孔4を形成し、この貫通孔4に導体35を充填し、上下の導体パターン31、32等を接続する場合、接続の不確実性が生じ、導体ペーストの充填性が低下し、導通不良や、直流抵抗の増大やバラツキや経時変化等が生じてくることがある。このような点を解消するためには、ディスペンサ等を用い、まず最初に直接貫通孔4内に導体ペーストを充填することも考えられるが、工程増および工程の複雑化を招き、量産上不利である。

【0032】そこで、図示例では、貫通孔4の第1の導体パターン31形成面側の孔径 r_0 を、裏面側の孔径 r_1 より大径としている。このようにすることにより、第1の磁性体シート21の裏面側から吸引しつつ印刷を行うだけで、貫通孔4内に効率よく導体ペーストを充填で

き、量産性が向上し、製品の歩留りが向上し、特性バラツキが減少する。また、経時変化も減少する。

【0033】このような場合、 r_1 は一般に50~200 μm 程度とし、 r_0/r_1 は1.2~1.7程度とすることが好ましい。 r_1 が小さすぎると導通に問題が生じ、逆に大きすぎると充填性に問題を生じたり、配線密度に悪影響を及ぼす。 r_0/r_1 が小さくなると、 r_1 を縮径した効果の実効がなくなり、また縮径しすぎると充填に問題が生じたり、配線密度に悪影響を及ぼしたりする。なお、 r_0 から r_1 への縮径の状態は連続的であ

っても、段階的であってもよい。

【0034】このような形状の貫通孔4を得るには、穿孔用の針の形状を変えたり、あるいは貫通孔4の穿孔時に、レーザ等により穿孔したり、ポリエステルフィルム等の基材上にグリーンシートを載置して穿孔したりすればよい。

【0035】さらに、第1および第2の磁性体シート21、22の第1および第2の導体パターン31、32形成面には、ダミー導体パターン61、65が形成されている。このダミー導体パターン61、65は、第1および第2の導体パターン31、32とは離間して、それとは電気的に絶縁された状態で、第1および第2の導体パターン31、32の端部引き出し部310、320とは逆の側面側の端部にストライプ状に形成されている。この結果、ダミーパターン61、65は、自らが形成された磁性体シート21、22とは異なる磁性体シート21、22上に形成された導体パターン32、31の端部引き出し部320、310と対向して配置されている。

【0036】特に焼成後の厚さが0.2mm以上と厚い磁性体シートとするときには、前記のとおり、グリーンシートに導体ペーストを印刷して積層圧着し、焼成する際に、端部引き出し部31等を端部全域にそれぞれストライプ状に形成し、その後この両端部に外部電極用ペーストを塗布し、焼付けて外部電極51、55を形成したとき、グリーンシートとの接触率が大きくなるので、外部電極用ペーストとのぬれ性が十分でなく、引き出し部と外部電極との接続が十分でなく、直流抵抗が増大したり、バラツいたり、経時的に変化したり、さらには導通不良を生じたりすることがある。

【0037】また、積層型インダクタの製造においては、図4に示されるように、大面積のグリーンシート71上に、多数の導体パターン31に対応する導体ペーストの印刷パターン81を形成し〔図4(c)〕、その複数枚を積層圧着した後〔図4(d)〕、切断してチップ化し〔図4(e)〕、これを焼成することが量産上好ましい。このとき、積層位置がズレたり、切断位置がズレたりすると、外部電極51、55と端部引き出し部310、320との接続が不十分となり、導通不良等の生じる可能性が大きくなる。さらに、積層ズレによるパターン間のズレは、貫通孔4内の導体35と、第2の導体パ

ターン32間のズレも生じさせ、これによっても、歩留りの低下や信頼性の低下の原因となる。

【0038】そこで、例えば図5(a)に示されるように、大面積のグリーンシート71上に導体パターンに対応する多数の導体パターン81を同時に印刷するに際し、端部引き出し部310、320に対応するストライプ状のパターン9を広幅に形成しておき、チップ化に際し、このパターン9の中間を、S線に沿って切断すれば、チップ化されたグリーンシート710上の両端部には、図5(b)に示されるように、ダミー導体パターン61、65に対応するパターン91と、端部引き出し部310、320に対応するパターン810とが同時に形成され、外部導体51、55と端部引き出し部310、320との接続が確実になる。また、端部に露出するダミー導体パターン61、65により、外部電極ペーストのぬれ性が向上し、これらにより歩留りや信頼性が向上する。

【0039】また、積層後チップ形状に切断した後、端部に露出するダミー導体パターン61、65用のパターン91、95と、端部引き出し部310、320用のパターン810、820とを視覚的に確認することにより、正常な積層および切断が確認でき〔図6(a)〕、積層ズレ〔図6(b)〕や、切断ズレ〔図6(c)〕を容易に判別でき、積層ズレを補正することができる。この結果、歩留りが向上し、また目視で導通状態を検査することが可能となり、焼成後のチップ1個毎の導通検査が不要となり、量産上きわめて有利となる。なお、図7には、S線およびS'線に沿って切断してチップ化してダミー導体パターンを形成する際の異なるパターン例が示される。

【0040】そして、このようなチップ体10には、第1および第2の導体パターンとそれぞれ接続して、一対の外部電極51、55が設けられる。この際、端部引き出し部310、320の形成部位の3側面を外部電極51、55で被えば、接続はより確実となる他、水分の影響による耐湿性、耐候性が向上し、高い信頼性が得られる。

【0041】導体31、32、35の材質としては、従来公知の導体材質は何れも使用できる。例えば、Ag、Cu、Pdやこれらの合金等を用いればよいが、このうち、AgまたはAg合金が好適である。Ag合金としては、Agを70重量%以上含むAg-Pd合金等が好適である。

【0042】積層型インダクタ1の磁性体シート21、22、23の材質としては、従来公知の磁性体層材質は何れも使用できる。例えば、スピネル構造を有する各種スピネルソフトフェライトを用いることができるが、焼成温度の関係でNi系のフェライト、特にNi-Cu-Znフェライトを用いることが好ましい。Ni-Cu-Znフェライトは、低温焼成材料であり、また、良好な

絶縁体であるため、このような磁性層を用いたとき、本発明の積層型インダクタは、900℃程度以下の焼成に適し、優れた特性が得られる。このような、フェライト系の磁性体グリーンシートは、導体ペーストと800～1000℃、特に850～950℃の焼成温度にて同時焼成して形成できる。

【0043】また、外部電極51、55の材質については、特に制限がなく、各種導電体材料、例えばAg、Ni、Cu等あるいはAg-Pd等のこれらの合金などの印刷膜、メッキ膜、蒸着膜、イオンプレーティング膜、スパッタ膜あるいはこれらの積層膜などいずれも使用可能である。これらのうち、AgまたはAg合金塗布膜に、Cu、Ni、Snのメッキ膜を積層したものは、半田ぬれ性や耐エージング性の点で好適である。外部電極51、55の厚さは任意であり、目的や用途に応じ適宜決定すればよいが、通常総計50～200μm程度である。

【0044】本発明の積層型インダクタは、各種電子回路のノイズ抑制等に用いられる。そして、50～1500MHz程度、特に100～1000MHz程度の周波数において有効である。この場合、本発明では、前記のとおりインダクタを小型化しても周波数300MHzにて、インピーダンス180～250Ω程度のものが実現できる。

【0045】次に、本発明の積層型インダクタの製造方法について説明する。まず、磁性体グリーンシート、導電体層用ペーストおよび外部電極用ペーストをそれぞれ製造する。磁性体グリーンシート、導電体層用ペーストおよび外部電極用ペーストは、それぞれ、通常の方法で製造すればよい。

【0046】例えば、磁性体グリーンシートを製造するには、フェライト原料粉末をボールミル等により湿式混合する。こうして湿式混合したものを、通常スプレードライヤー等により乾燥させ、その後仮焼する。これを通常は、平均粒径が0.5～2μm程度になるまでボールミル等にて湿式粉碎し、スプレードライヤー等により乾燥する。得られた混合フェライト粉末と、エチルセルローズ、アクリル樹脂、ポリビニルブチラール、ポリビニルアルコール等のバインダーと、溶媒とを混合し、スラリーとする。なお、フェライト粉末のほか、各種磁性粒子を用いることも可能である。そして、公知の方法に従い、0.2～0.8mm程度の厚さのグリーンシートとする。導体ペーストおよび外部電極用ペーストは、通常、導電性粒子と、バインダーと、溶剤とを含有する。このような組成物を混合し、例えば3本ロール等で混練してペースト（スラリー）とする。

【0047】次いで、図4（a）に示されるように、まず、大面積の磁性体グリーンシート71を用意し、図4（b）に示されるように、これに多数の貫通孔4を設ける。そして図4（c）に示されるように所定パターンの

導体ペーストのパターン81を多数形成して、第1の磁性体グリーンシート71を得る。

【0048】これを、図4（d）に示されるように、貫通孔4を形成しない他は同様にして作製した第2の磁性体グリーンシート72と、導体ペーストのパターンを形成しない第3のグリーンシート73と積層し、その後チップ化しチップ100を得る〔図4（e）〕。そしてこれを焼成する。

【0049】焼成条件や焼成雰囲気は、材質等に応じて適宜決定すればよいが、通常、焼成温度は、850～950℃程度、焼成時間は、2～7時間程度である。焼成雰囲気は、導電体層にCu、Ni等を用いる場合は、非酸化性雰囲気とし、このほか、Ag、Pd等を用いる場合は大気中でよい。

【0050】このようにして得られたチップ体100には、例えばバレル研磨、サンドブラスト等にて端面研磨を施し、外部電極用ペーストを焼きつけて外部電極51、55を形成する。そして、必要に応じ、外部電極51、55上にめっき等により端子電極を形成する。なお、以上では3層構成のビーズコア用の積層型インダクタについて詳述してきたが、積層数やターン数等は種々変更可能である。

【0051】

【実施例】以下、本発明の具体的実施例を挙げ、本発明をさらに詳細に説明する。

実施例1

フェライト原料として、NiO、CuO、ZnO、Fe₂O₃の粉体をボールミルにて湿式混合し、次いで、この湿式混合物をスプレードライヤーにより乾燥し、780℃にて仮焼し、顆粒として、これをボールミルにて粉碎したのちスプレードライヤーで乾燥し、平均粒径1.2μmの粉体とした。次いで、この粉体を所定量のポリビニルブチラールとともにトルエン-エチルアルコール中に分散混合し、Ni-Cu-Znフェライトのスラリーを作製し、厚さ0.4mmのグリーンシートを得た。

【0052】Ag-Pd導体ペーストと、磁性体グリーンシートを用い、図4、図5に示されるようにして、一枚のグリーンシートから550個のチップを得、これを焼成して、図1～図3に示される積層型インダクタサンプルNo. 1を作製した。この場合、焼成温度は920℃、焼成時間は7時間とし、焼成雰囲気は大気中とした。

【0053】外部電極はAg-Pdペーストを端部引き出し部を被うように焼きつけた。得られた積層型インダクタの寸法は、2.0mm×1.25mm×0.9mmであった。

【0054】各構成部の諸元は下記のとおりである。

第1、第2および第3の磁性体シート厚さ：0.4mm
 導体パターン幅：180μm
 導体パターン厚さ：10μm
 端部引き出し部幅：200μm

ダミー導体パターン幅 : $200\mu\text{m}$

ターン数: 9/4

貫通孔: $r_0 = 220\mu\text{m}$ 、 $r_1 = 150\mu\text{m}$

外部電極形成幅(端面からの長さ) : 0.2mm

【0055】これらについて周波数をかえてインピーダ*

表 1

*ンスを測定し、その平均を求めた。また、 $200\sim 1000\text{MHz}$ での高周波領域での平均インピーダンスを算出した。結果を表1に示す。

【0056】

【表1】

| サンプル No. | インピーダンス Ω | | | | | | | | 200 ~ 1000 の (MHz) 平均インピーダンス (Ω) |
|-------------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|--|
| | 10 | 30 | 100 | 200 | 400 | 600 | 800 | 1000 | |
| 1 (本発明) | 34 | 114 | 158 | 205 | 207 | 165 | 132 | 106 | 163 |
| 4 (本発明) | 81 | 296 | 428 | 406 | 213 | 138 | 103 | 82 | 188 |
| 5 (本発明) | 49 | 567 | 699 | 417 | 198 | 128 | 94 | 80 | 183 |

【0057】なお、550個のサンプルの直流抵抗 R_{DC} のバラツキは3.61%以下であった。そして耐候性も良好であった。

【0058】これに対し、サンプルNo. 1においてダミー導体パターンを設けないときには、 R_{DC} のバラツキが10.9%以上に増大した。また、貫通孔の孔径を $r_0 = r_1 = 220\mu\text{m}$ 、 $r_0 = 220\mu\text{m}$ 、 $r_1 = 120\mu\text{m}$ 、 $r_0 / r_1 = 1.83$ 、あるいは $r_1 = r_0 = 120\mu\text{m}$ としたところ、いずれも直流抵抗 R_{DC} のバラツキが9.0%以上に増大した。

【0059】実施例2

実施例1のサンプルNo. 1において、グリーンシート厚を 0.35mm とし、3層の $3.2 \times 1.6 \times 0.85\text{mm}$ のインダクタサンプルNo. 4、5を得た。ターン数はNo. 4で13/4ターン、No. 5で17/4ターンとした。結果を表1に併記する。この場合も R_{DC} のバラツキはいずれも2.4%以下であり、耐候性も良好であった。

【0060】

【効果】特性のバラツキがなく、製造歩留りや信頼性も良い。また製造も容易である。

【図面の簡単な説明】

【図1】この出願の発明の積層型インダクタの正面図である。

【図2】図1の内部構造を説明するために一部を切欠いて示す正面図である。

【図3】図1の分解斜視図である。

【図4】図1の積層型インダクタの製造方法を工程順に説明するための斜視図である。

【図5】図4に示される製造方法をさらに詳細に説明するための部分拡大平面図である。

【図6】図4に示される製造方法をさらに詳細に説明するための拡大斜視図である。

【図7】図4に示される製造方法をさらに詳細に説明するための部分拡大図である。

【符号の説明】

1 積層型インダクタ

10 チップ体

100 チップ

21 第1の磁性体シート

22 第2の磁性体シート

23 第3の磁性体シート

31 第1の導体パターン

32 第2の導体パターン

35 導体

310、320 端部引き出し部

35 導体

4 貫通孔

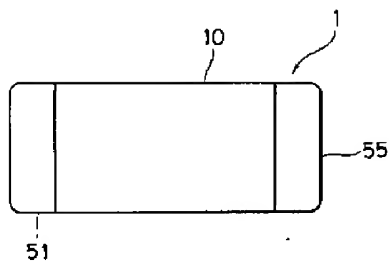
51、55 外部電極

61、65 ダミー導体パターン

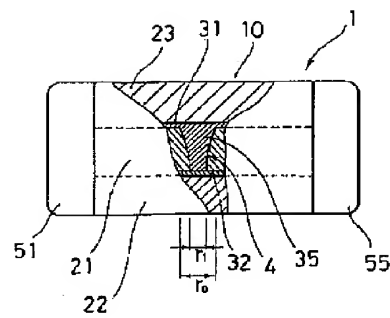
40 71、72、73 磁性体グリーンシート

81、810、820、91、95 導体ペーストのターン

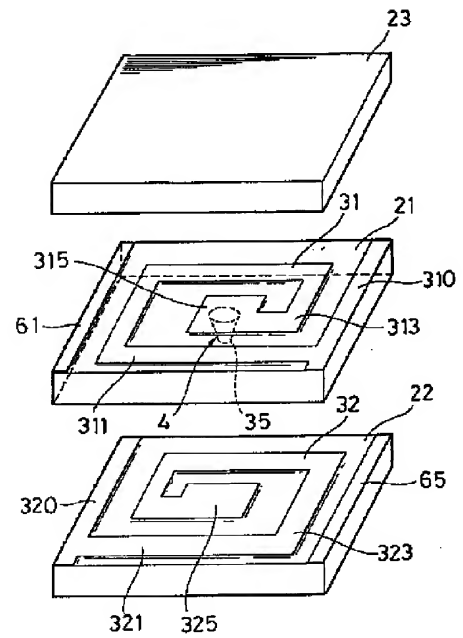
【図1】



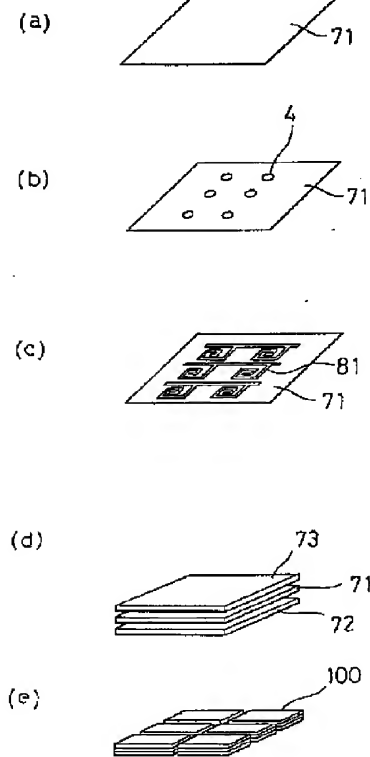
【図2】



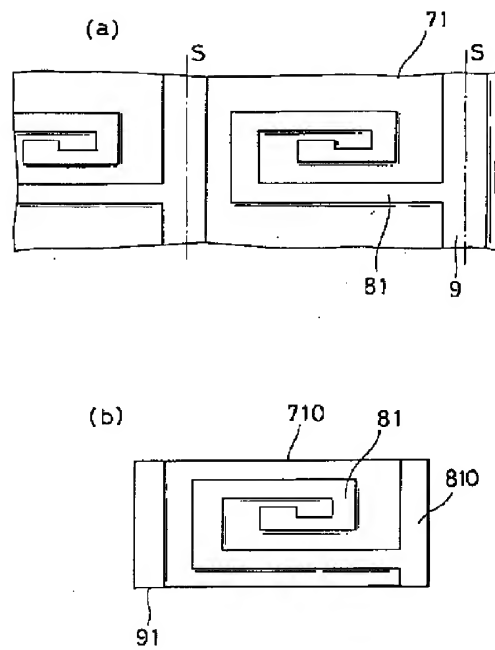
【図3】



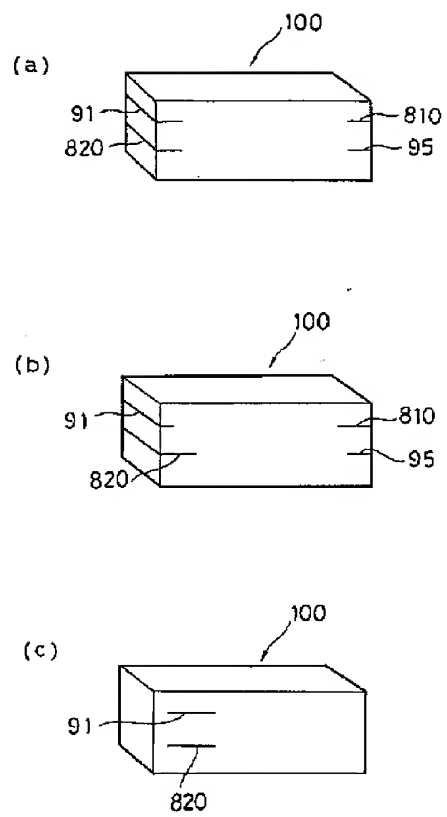
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

